

**PHASE SHIFT MASK, ITS MANUFACTURING METHOD AND BLANK USED THEREFOR**

Patent Number: JP6289589  
Publication date: 1994-10-18  
Inventor(s): OKUBO KINJI; others: 02  
Applicant(s):: TOPPAN PRINTING CO LTD  
Requested Patent: ☐ JP6289589  
Application Number: JP19930073225 19930331  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G03F1/08 ; H01L21/027  
EC Classification:  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

**PURPOSE:** To provide a phase shift mask which has a half tone type phase shift section, is used in a projection exposing device that accepts a conventional photo-mask and forms a high precision patterns, to provide a manufacturing method that easily produces the above phase shift mask and to provide a blank to be used for the manufacturing method.

**CONSTITUTION:** The phase shift mask is provided with at least a light shielding section 7, a light transmissive section, a light semi-transmissive section 3 and a phase shift section 5 especially in a transparent substrate and a major region section 13 is formed by a light transmissive section, the sections 3 and 5 and at least a portion excluding the section 13 is formed by a section 7.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-289589

(43)公開日 平成6年(1994)10月18日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 F 1/08	A	7369-2H		
H 0 1 L 21/027		7352-4M	H 0 1 L 21/ 30	3 0 1 P
		7352-4M		3 1 1 W

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平5-73225

(22)出願日 平成5年(1993)3月31日

(71)出願人 000003193

凸版印刷株式会社

東京都台東区台東1丁目5番1号

(72)発明者 大久保 欽司

東京都台東区台東一丁目5番1号 凸版印刷株式会社内

(72)発明者 福島 祐一

東京都台東区台東一丁目5番1号 凸版印刷株式会社内

(72)発明者 小西 敏雄

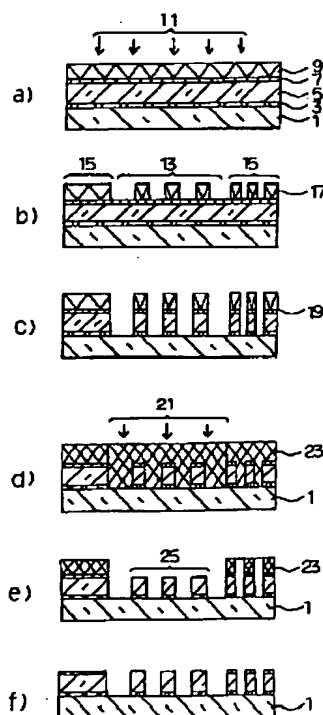
東京都台東区台東一丁目5番1号 凸版印刷株式会社内

(54)【発明の名称】 位相シフトマスクとその製造方法そしてそれに用いるブランク

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 ハーフトーン型の位相シフト部を有する位相シフトマスクであり、従来のフォトマスクと同様の投影露光装置に装填して支障無く使用でき、且つ高精度なパターンを形成することが可能な位相シフトマスクとそれを容易に安定して得られる製造方法とそれに用いるブランクを提供する。

【構成】 位相シフトマスクが、特に透明基板1に少なくとも遮光部7、光透過部、光半透過部3そして位相シフト部5を備えており、主領域部13が前記光透過部と前記光半透過部3と前記位相シフト部5とで形成され、前記主領域部13を除く部分は少なくとも一部が遮光部7で形成されていることを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】透明基板に少なくとも遮光部、光透過部、光半透過部そして位相シフト部を備えた位相シフトマスクにおいて、主領域部が該光透過部と該光半透過部と該位相シフト部とで形成され、該主領域部を除く部分は少なくとも一部が遮光部で形成されていることを特徴とする位相シフトマスク。

【請求項2】前記光半透過部は透過率が4乃至30%であることを特徴とする請求項1記載の位相シフトマスク。

【請求項3】前記光半透過部の材質が、クロム、窒化クロム、酸化クロム、 $\text{SiO}_x$  ( $0 < x < 2$ ) なる酸化珪素、そして窒化シリコンのうちのいずれかの単体かあるいは多層膜からなることを特徴とする請求項1乃至2記載の位相シフトマスク。

【請求項4】前記遮光部、光透過部、光半透過部そして位相シフト部とは、間にエッチングストッパー層を挟んで前記透明基板上に設けられていることを特徴とする請求項1乃至3記載の位相シフトマスク。

【請求項5】前記エッチングストッパー層の材質が、アルミナ、マグネシアスピネル、ジルコニア、サイアロン、窒化珪素、酸化錫、タンタル、あるいは酸化タンタルからなることを特徴とする請求項1乃至4記載の位相シフトマスク。

【請求項6】透明基板に少なくとも遮光部、光透過部、光半透過部そして位相シフト部を備えた位相シフトマスクの製造方法において、以下に示す工程、すなわち、

(イ) 透明基板上に光半透過層兼エッチングストッパー層、位相シフト層、遮光層そして第一のレジスト層をこの順に形成する工程、(ロ) 該第一のレジスト層を用いて、フォトリソグラフィ法により該遮光層をパターンニングする工程、(ハ) 該第一のレジスト層と該遮光層とを用いて、フォトリソグラフィ法により位相シフト層、光半透過層兼エッチングストッパー層をパターンニングし、該第一のレジスト層を除去する工程、(ニ) 次いでこの上へ第二のレジスト層を形成し、該第二のレジスト層を用いてフォトリソグラフィ法により主領域部の該遮光層をエッチングし、該第二のレジスト層を除去する工程、以上(イ)乃至(ニ)の各工程を具備することを特徴とする位相シフトマスクの製造方法。

【請求項7】位相シフトマスクの製造方法に用いられるブランクにおいて、透明基板上に、光半透過層兼エッチングストッパー層、位相シフト層そして遮光層がこの順に設けられてあることを特徴とするブランク。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、LSI、VLSI等の半導体集積回路の製造に代表される極めて微細なパターンの形成に際し、フォトリソグラフィ法を応用する場合の複製用原版として使用されるフォトマスクに係わり、

特に詳細には、いわゆる位相シフト技術を応用した位相シフトマスクとその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来のフォトマスクでは、微細なパターンの投影露光に際し、近接したパターンはマスクの光透過部を通過した光が回折し、干渉し合うことによって、パターン境界部での光強度を強め合い、感光して、ウェハー上に転写されたパターンが分離解像しないという問題が生じていた。この現象は露光波長に近い微細なパターンほどその傾向が強く、原理的には従来のフォトマスクと従来の露光光学系では光の波長以下の微細パターンを解像することは不可能であった。

【0003】そこで、隣接するパターンを透過する投影光の位相を互いに180度とすることにより微細パターンの解像力を向上させるという、位相シフト技術を用いた位相シフトマスクが開発された。すなわち、隣接する開口部の片側に位相シフト部を設けることにより、透過光が回折し干渉し合う際、位相が反転しているために境界部の光強度は逆に弱め合い、強度ゼロになり、その結果転写パターンは分離解像する。この関係は焦点の前後でも成り立っているため、焦点が多少ずれていても解像度は従来よりも向上し、焦点裕度が改善される。

【0004】尚、上記のような位相シフト法は米国IBMのLevensonらによって提唱され、特開昭58-173744号公報や特公昭62-50811号公報等に記載されている。

【0005】さて、パターンを遮光層で形成した場合には、遮光パターンの隣接する開口部の片側に位相シフト部を設けて位相を反転させる。しかしながら、遮光部ではない光半透過部（すなわち遮光性が完全ではない遮光部）があり、且つ光半透過部に対して上方あるいは下方に位相シフト層がある場合にも、やはり位相シフト効果により解像度を向上できることが知られている。

【0006】図4は、この原理に基づく位相シフトマスクを用いてウェハー面に対して露光した場合を示す。図4の(a)に示すように、マスク面に対して垂直に入射した光のうち、露光光(I)及び(III)は光半透過部を通り振幅が減衰し、かつ位相シフト層を通り位相が反転するが、露光光(II)は位相が反転しないため、透過光の振幅は図4の(b)のようになる。そして結局、ウェハー面上に投影された光の強度は図4の(c)のようになる。

【0007】ここで、光強度は光の振幅の2乗に比例するという関係から、光半透過部と透過部との境界領域の光強度は0になるため、投影像中のパターンエッジのコントラストが向上されパターンの解像度が上がる。さらに、焦点の前後においても同様な効果が維持されるため、多少の焦点ズレがあっても解像度が上がり、よって焦点深度の余裕が向上する効果が得られる。

【0008】この技術は光半透過部と位相シフト層とを積層することによって解像度向上の効果及び焦点深度の

余裕増大化を達成しうることが特徴であり、便宜的にハーフトーン型と称される。尚、この技術は、例えば第38回春季応用物理学会予稿集第2分冊p535、29p-zc-3(1991)に述べられている。

【0009】そして、位相シフト効果を最大にするためには、位相反転量を $180^\circ$ にすることが望ましい。このためには $d = \lambda / \{2(n-1)\} \cdots$  ( $d$ は位相シフト部膜厚、 $\lambda$ は露光波長、 $n$ は屈折率)の関係が成り立つよう位相シフト層を形成すればよい。

【0010】図3に従来の位相シフトマスクの製造方法を示す。図3の(a)は透明基板1の上に光半透過部層15、位相シフト層3を設ける。次に図3の(b)に示すように、電子線レジスト層17を設け、電子線描画18を行う。主領域部では半導体回路パターン等のメインパターンを描画し、周辺部ではマスク名、パターン名等の非回路パターンを主に描画する。これは、ハーフトーン型位相シフト効果による高い解像度が必要なパターンが主領域部のみに配置されているという前提による。

【0011】続いて図3の(c)のように、現像してレジスト層17をパターンニングし、さらに前記レジストパターンをマスクとして位相シフト層3をエッチングし、さらに遮光層15をエッチングして、位相シフトパターン部及び半透過遮光パターン部を形成する。最後に、図3の(d)のように前記レジスト層17を除去することにより位相シフトマスクを得る。

【0012】なお、前記位相シフト層のエッチング方法としてはウェットエッチングあるいはドライエッチングのいずれも可能である。

【0013】なお、本発明におけるマスクとは、半導体製造装置のひとつである投影露光装置もしくは縮小投影露光装置(ステッパー)に装着して使用される露光用原版を表すが、フォトマスクあるいはレチクルと表現する場合もある。

【0014】しかしながら、前記従来の技術によるとパターンが光半透過部と光透過部のみからなり、パターンのコントラストが充分にとれないために、前記の原理によって転写することは可能であるが、品名やパターン名は半透過遮光のため目視では見にくく製品の管理が出来にくかったり、マスクを投影露光装置に装着して用いる場合に、フィデュシャルマークが正しく読み取れず、装置の自動アライメント機能が働かないような不具合が発生し、そのために正常な使用ができないという欠点があった。

【0015】また、レジストパターンをマスクとして前記位相シフト層をドライエッチングする場合、位相シフト層のエッチングと同時にレジストパターンも削られていくため、位相シフトパターンのエッジ部断面が垂直にならず台形となったり、パターン寸法幅が変化し、所定の値を得ることが困難であるという欠点があった。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】本発明は前記従来の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、ハーフトーン型の位相シフト部を有する位相シフトマスクであり、従来のフォトマスクと同様の投影露光装置に装填して支障無く使用でき、且つ高精度なパターンを形成することが可能な位相シフトマスクとそれを容易に安定して得られる製造方法とそれに用いるブランクを提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために本発明が提供する手段とは、すなわち、透明基板に少なくとも遮光部、光透過部、光半透過部そして位相シフト部を備えた位相シフトマスクにおいて、主領域部が前記光透過部と前記光半透過部と前記位相シフト部とで形成され、前記主領域部を除く部分は少なくとも一部が遮光部で形成されていることを特徴とする位相シフトマスクである。

【0018】そして好ましくは、前記光半透過部は透過率が4乃至30%であることを特徴とする前記の位相シフトマスクである。

【0019】さらに好ましくは、前記光半透過部の材質が、クロム、窒化クロム、酸化クロム、 $\text{SiO}_x$  ( $0 < x < 2$ )なる酸化珪素、そして窒化シリコンのうちのいずれかの単体かあるいは多層膜からなることを特徴とする前記の位相シフトマスクである。

【0020】さらに好ましくは、前記遮光部、光透過部、光半透過部そして位相シフト部とは、間にエッチングストッパー層を挟んで前記透明基板上に設けられていることを特徴とする前記の位相シフトマスクである。

【0021】さらに好ましくは、前記エッチングストッパー層の材質が、アルミナ、マグネシアスピネル、ジルコニア、サイアロン、窒化珪素、酸化錫、タンタル、あるいは酸化タンタルからなることを特徴とする前記の位相シフトマスクである。

【0022】また、透明基板に少なくとも遮光部、光透過部、光半透過部そして位相シフト部を備えた位相シフトマスクの製造方法において、以下に示す工程、すなわち、(イ)透明基板上に光半透過層兼エッチングストッパー層、位相シフト層、遮光層そして第一のレジスト層をこの順に形成する工程、(ロ)前記第一のレジスト層を用いて、フォトリソグラフィ法により前記遮光層をパターンニングする工程、(ハ)前記第一のレジスト層と前記遮光層とを用いて、フォトリソグラフィ法により位相シフト層、光半透過層兼エッチングストッパー層をパターンニングし、前記第一のレジスト層を除去する工程、

(ニ)次いでこの上へ第二のレジスト層を形成し、前記第二のレジスト層を用いてフォトリソグラフィ法により主領域部の前記遮光層をエッチングし、前記第二のレジスト層を除去する工程、以上(イ)乃至(ニ)の各工程を具備することを特徴とする位相シフトマスクの製造方

法である。

【0023】さらには、位相シフトマスクの製造方法に用いられるブランクにおいて、透明基板上に、光半透過層兼エッチングストッパー層、位相シフト層そして遮光層がこの順に設けられてあることを特徴とするブランクである。

【0024】以下、添付図面を参照して本発明をさらに詳述する。図1(a)～(f)は本発明に係わり、図1(f)および図2に示した構成の半透過遮光型位相シフトマスクの製造方法の説明図である。

【0025】図1(a)に示すように、透明基板1の上に、エッチング耐性を持ち、かつ半透過する材料よりなる半透過遮光兼エッチングストッパー層3、透明材料よりなる位相シフト層5、及び一般的に金属及び金属酸化物材料よりなる遮光層7の順に所定の膜厚に設けられ、さらに遮光層7の上に電子線レジスト9をコートする。透明基板1はフォトマスク用として一般的に使用されている合成石英ガラス等の光学的に透明な材料からなり、通常は厚さが1.5乃至7mm程度のうちの何れかが使用されるが、その厚さは使用目的や技術的制約等に由来する要求仕様によるものであり特に制限はない。

【0026】次に、半透過遮光兼エッチングストッパー層3はエッチング方法によって適正材料を選択する。さらに、透明材料よりなる位相シフト層5は材料としては光学的に透明であればよく、 $\text{SiO}_x$ 、SOG(スピノングラス)、 $\text{MgF}_2$ 等が使用できるが、特に限定されるものではない。膜厚は前記の通り透過光の位相反転量が $180^\circ$ に相当する膜厚とすることが望ましい。

【0027】次に、一般的に遮光層7は金属及び金属酸化物材料よりなり通常クロム、酸化クロム、位相シフト材料、従来フォトマスクに用いられる遮光材料でよいが、遮光性を有するように一定の光学濃度が必要であり、通常は光学濃度を2.0～4.0程度とする。膜厚は一定の光学濃度とするために20～300nm程度とする。

【0028】最後に電子線レジスト層9が設けられ、主領域部13にはパターンを描画し、主領域部以外の周辺部分15には品名やパターン名、アライメントマーク、フィデュシャルマークのそれぞれのパターンが含まれる。ここで、前記レジスト材料として紫外線感光性フォトレジスト用いることも可能であり、レーザー描画装置を用いて描画すればよい。

【0029】次に図1(b)に示すように、全領域部にレジストパターン17をエッチングで形成を行う。さらに図1(c)の工程では、遮光層7をマスクとしてエッチングし、前記レジストパターン17と遮光パターン19をマスクにしてシフター層5と半透過遮光層3をエッチングする。

【0030】半透過遮光層は金属および金属酸化物材料の単体または多層膜で構成されるが、その光学透過率は

3～20%の範囲内とし、金属膜の膜厚を調整することによりこの値を得る。この後残ったレジストを除去する。

【0031】次に、図1(d)のようにポジ型フォトレジスト23をコートして、主領域部のみを紫外線露光21して、現像処理を行って除去した。さらに図1

(e)の工程では、位相シフトパターン25上の遮光膜をエッチングする。これで主領域部に位相シフトパターンを作製する。さらに図1(f)の工程において、最後に残ったレジスト23を除去して、位相シフトマスクを得る。

【0032】この時、主領域部以外の周辺部分の位相シフト部15もエッチングされているが、露光用マスクとしては遮光部に完全に被覆された位相シフト層は何ら作用をなさないで、この部分は露光転写の際、単に遮光パターンとして働く。

【0033】図2は本発明に係わるハーフトーン型位相シフトマスクの構成を示す断面図及び平面図である。

【0034】図2は前記図(f)構成の位相シフトマスクの平面図を示し、主領域部13透過部および位相シフト部が含まれ、遮光部は含まない。主領域部の外部すなわち周辺部は、遮光パターンであり、この中にフィデュシャルマーク部27、パターン名部29、ウライメントマーク部31のそれぞれのパターンが含まれる。なお図2におけるこれらのパターン位置は例として示したものであり、特に位置は固定されるものではなく、パターンの大きさ、数も制限されない。

【0035】図5は前記図1に示した工程を行うために準備されるマスクブランクの構成を示した図であり、透明基板状1の上に、エッチング耐性を持ち、かつ半透過する材料よりなる半透過遮光兼エッチングストッパー層3、透明材料よりなる位相シフト層5、及び一般的に金属及び金属酸化物材料よりなる遮光層7の順に所定の膜厚に設けられたマスクである。

【0036】

【作用】本発明によれば、主領域部が透過部と層シフト部とからなることによってハーフトーン型位相シフトマスクを得ることができ、主領域部以外の部分は少なくとも一部が遮光部からなることによって、従来マスクより解像効果の高い転写露光が可能になり、かつ従来投影露光装置にそのまま使用することができる。

【0037】

【実施例】洗浄済みの合成石英ガラス基板(厚さ2.3mm、大きさ5インチ角)上の全面に、半透過遮光エッチングストッパー材としてハーフクロム(膜厚30nm)をPVD法により形成し、その上に位相シフト材として $\text{SiO}_2$ (膜厚370nm)をPVD法により形成し、さらにその上に金属クロム膜および酸化クロム層を積層した低反射の2層クロム膜(膜厚100nm)をスパッタリング法により形成した。

【0038】次に前記基板を所定の方法にて洗浄、乾燥した後、その上に電子線レジスト（東亜合成化学製、商品名TTCR）をスピンコート法で500nmの厚さに塗布し、所定のベーク処理後、ベクタースキャン型電子線描画装置を使用して、加速電圧20kV、ドーズ量約 $10\mu\text{C}/\text{cm}^2$ にて所定のパターンを描画し、メチルイソブチケトン（MIBK）とn-プロパノール（IPA）の5：5重量比混合液からなる現像液を用いて、所定の条件にて現像処理を行い、レジストパターンを得た。

【0039】なお、このときの描画パターンは、主領域部に半導体回路パターンを含み、周辺部にマスク品名、パターン名、アライメントマークおよびフィデュシャルマークを含めた。

【0040】つぎの工程では、レジストパターンをマスクとして硫酸第二セリウムエッチング液を用いてレジストと金属クロムをマスクとして $\text{SiO}_2$ とハーフクロムをエッチングしてパターン形成を行った。前記位相シフト層のドライエッチングを、平行平板型反応性イオンエッチング装置を用いて行い、異方性および直線性の良いエッチング形成で、寸法再現性も良いパターンが得られた。ドライエッチング条件は、 $\text{C}_2\text{F}_6$ ガスと $\text{H}_2$ ガスとを用い、混合比 $\text{C}_2\text{F}_6$ ： $\text{H}_2$ =10：1、パワー300W、ガス圧0.03 Torrとした。このときのエッチング時間は約15分であり、位相シフト層である $\text{SiO}_2$ のエッチングが前記エッチングストッパー層表面まで達するまで行った。

【0041】さらに、露出したハーフクロムのドライエッチングも、平行平板型反応性イオンエッチング装置を用いて行い、異方性および直線性の良いエッチング形状で、寸法再現性も良いパターンが得られた。ドライエッチング条件は、 $\text{CCl}_4$ ガスと $\text{O}_2$ ガスを用い、混合比 $\text{CCl}_4$ ： $\text{O}_2$ =1：3、パワー200W、ガス圧0.3 Torrとした。このときのエッチング時間は約5分であり、位相シフト層（半透過遮光兼エッチングストッパー）であるハーフクロムのエッチングが合成石英ガラス層表面までさらに遮光膜であるクロムがシフター層表面までに達するまで行った。

【0042】更に、次の工程ではポジ型フォトレジスト（シブレイ製、商品名：MP1400-27）をスピンコート法により約500nmの厚さに塗布し、所定のベーク処理後、主領域部のみレジストを除去した。

【0043】次に、主領域部のパターン上のクロムをドライエッチングすることにより半透過遮光パターンを形成した。最後に残ったレジストを専用剥離液をもちいて除去し、洗浄、乾燥を行って図1の（f）に示した構成の位相シフトマスクを得た。

【0044】更に得られたマスクを用いて、従来用いているi線用投影露光装置で露光転写したところ、フィデュシャルマークパターンの読みとり作業およびアライメ

ント作業は全く問題なく動作し、転写ウェハー上のレジストパターンにおいてコンタクトパターンホールで直径約0.3 $\mu\text{m}$ の微細パターンが得られ、従来の最小解像度である0.5 $\mu\text{m}$ に比べ、非常に高い解像度向上効果が得られた。また、エッチングストッパー層の効果により、位相シフト層のエッチング深さのマスク面内の均一性は極めて良好であり、その程度としては100nm角内において範囲20nm以下の値が得られた。

【0045】本実施例において、前記位相シフト層のエッチング方法はドライエッチングを用いたが、ウェットエッチングを行うこともでき、この場合はエッチングストッパー層材料をウェットエッチング耐性を持つ材料とすればよい。具体的には、前記位相シフト材料が $\text{SiO}_2$ であれば、所定の濃度の緩衝フッ酸溶液をエッチング液としてウェットエッチングを行う。

【0046】

【発明の効果】以上のように本発明によると、得られた位相シフトマスクは、主領域部が位相シフト部と光半透過部とからなるハーフトーン型の位相シフトマスクとなっており、従来のフォトマスクに比べて非常に高い解像力と焦点深度の余裕とを有し、露光波長を下回る微細パターンを解像する能力を持つことが出来ている。しかもこの効果は投影露光装置やレジストプロセスの持つ解像度を更に向上させることができ、従来装置や従来プロセスに何ら変更を加えず、本発明によるマスクを用いるだけでよい。

【0047】さらに、主領域部以外（普通は周辺部）には遮光部のパターンを持つため、投影露光装置に装填して使用する際に、従来のフォトマスクと同様に遮光パターンとして形成されたいわゆるフィデュシャルマークを読みとり、高精度なアライメントが可能である。またフォトマスク品名やパターン名等も遮光部からなるパターンとしてあるので、目視確認も容易であり、マスク管理も従来通りに可能である。もちろん、必要に応じてこの領域に他のパターンを設けることもできる。

【0048】その結果、本発明によるとハーフトーン型の位相シフト部を有する位相シフトマスクであり、従来のフォトマスクと同様の投影露光装置に装填して支障無く使用でき、且つ高精度なパターンを形成することが可能な位相シフトマスクとそれを容易に安定して得られる製造方法とそれに用いるブランクを提供することが出来た。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わる位相シフトマスクの製造の一実施例について、断面図を用いて工程の概略を示す説明図である。（（a）～（f））

【図2】本発明に係わる位相シフトマスクの一実施例について、平面図を用いて概略を示す説明図である。

【図3】従来の（ハーフトーン型）の位相シフトマスクの製造方法の一例を、断面図を用いて工程の概略を示す

説明図である。( (a) ~ (d) )

【図4】 (a) は従来の(ハーフトーン型)位相シフトマスクの一例の、断面図を用いて概略の構成を示す説明図である。(b) は(a) の場合の透過光の概略の振幅を示す説明図である。(c) は(a) の場合のウエハー面上での概略の光強度を示す説明図である。

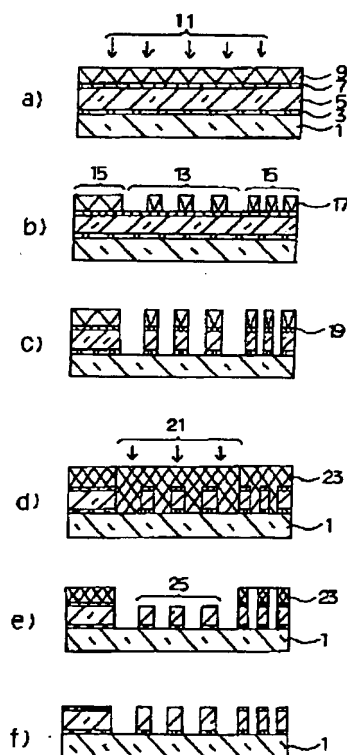
【図5】 本発明に係わる位相シフトマスクに用いるブランクの一実施例について、断面図を用いて概略を示す説明図である。

【符号の説明】

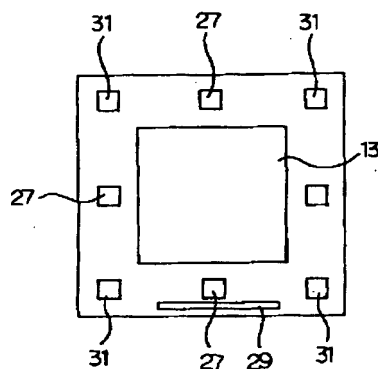
- 1・・・透明基板
- 3・・・光半透過層兼エッチングストッパー層
- 5・・・位相シフト層

- 7・・・遮光層
- 9・・・電子線レジスト層
- 11・・・電子線描画
- 13・・・主領域部
- 15・・・周辺部遮光部
- 17・・・レジストパターン
- 19・・・遮光パターン
- 21・・・紫外線露光
- 23・・・レジスト層
- 25・・・ハーフトーン型位相シフトパターン形成部
- 27・・・フィデュシャルマーク部
- 29・・・パターン名部
- 31・・・アライメントマーク部

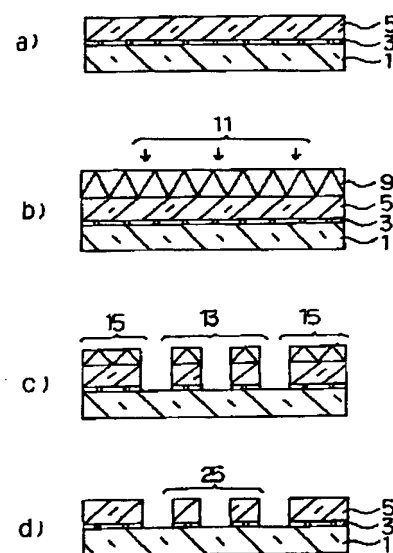
【図1】



【図2】



【図3】



【図5】



【図4】

